

**ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ДАЙКОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ  
С ЗОЛОТОРУДНЫМИ КВАРЦЕВЫМИ ЖИЛАМИ  
НА БЕРИКУЛЬСКОМ РУДНОМ ПОЛЕ**

**И. В. КУЧЕРЕНКО, А. П. ГРИБАНОВ (ТПИ)**

Изучение дайковых образований и взаимоотношений их с оруденением занимает важное место в комплексе исследований рудных полей. Во многих случаях оно позволяет получить ценные данные при выяснении места оруденения в общей эволюции рудоносных магматических очагов. Анализ взаимоотношений даек между собой и с рудами необходим для определения последовательности если не зарождения, то во всяком случае развития тех структурных элементов, которые маркируются дайками и рудами, следовательно, для интерпретации структурных условий формирования рудных полей. Сравнительно широкое развитие разнообразных по составу и разновозрастных даек на Бериккульском рудном поле, играющих существенную роль в строении последнего, определяет постановку вопроса.

Оруденение на Бериккульском рудном поле приурочено к северо-восточному крылу крупной антиклинальной складки, сложенной мраморизованными известняками и эффузивными породами кембрия. В восточной части рудного поля последние прорваны сравнительно мелкими телами диоритов, габбро-диоритов и габбро, на глубине объединяющихся, по-видимому, в единый массив. Собственно рудовмещающими являются упомянутые эффузивные породы, представленные афанитовыми разновидностями, тяготеющими главным образом к контакту с мраморизованными известняками, и плагиоклазовыми порфиритами. Резко подчиненным распространением в толще пользуются пироксеновые порфириты, вулканические брекчии и вулканические стекла. Рудовмещающая толща залегает в форме клина, сужающегося с глубиной и к северо-западу и резко расширяющегося к юго-востоку. Такая форма обусловлена, с одной стороны, северо-восточным падением контакта известняков, на которые эффузивные породы налегают, а с другой стороны, конфигурацией интрузивных тел. Мощность рудовмещающей толщи в центральной части рудного поля в современных его границах достигает 900—1000 м на поверхности, уменьшаясь до 500 м на горизонте 510 м.

Рудный материал заполняет две системы трещин скола и одну систему трещин разрыва, оперяющих крупное тектоническое нарушение, называемое Главным. Последнее рассекает клин рудовмещающих эффузивных пород примерно в центральной части, простирается почти согласен с простиранием складчатой структуры в северо-западном направлении и падает на юго-запад под крутыми углами 75—85°. Пер-



вая система трещин скола имеет северо-восточное простирание, вторая — близмеридиональное; трещины обеих систем падают на северо-запад и запад-северо-запад под углами  $40-60^\circ$ . Трещины разрыва третьей системы имеют близширотное простирание и падают полого на юг, юго-запад и юго-восток под углами в целом  $5-20^\circ$ . Перечисленные жильные трещины разбиты на блоки многочисленными трещинами скола, имеющими различную, преимущественно северо-западную ориентировку и оформившимися также в связи с развитием Главного нарушения.

Обильный фактический материал свидетельствует о том, что золото-рудные жилы резко выклиниваются в контакте с мраморизованными известняками и сравнительно быстро — в интрузивных породах, а в общем случае — по мере удаления от Главного нарушения.

Установленные на рудном поле и в окрестностях его дайки изверженных пород можно объединить в пять групп:

- 1) дайки кислых пород — аплитов, аплито-пегматитов и пегматитов;
- 2) дайки средних пород — диоритов и диоритовых порфиритов;
- 3) дайки лампрофиров — спессартитов;
- 4) дайки основных пород — микродиабазов, диабазов и диабазовых порфиритов;
- 5) дайки щелочных пород — кварцевых сельвсбергитов, сиенит-порфиров, камптонитов, бостонитов.

Из перечисленных разновидностей лишь дайки кислых и основных пород пользуются широким развитием, остальные встречаются эпизодически (диориты, диоритовые порфириты) или исключительно редко (кварцевые сельвсбергиты, спессартиты). Дайки сиенит-порфиров, камптонитов и бостонитов развиты к северо-востоку от рудного поля и были описаны В. А. Заварицким (Заварицкий, 1945); положение и роль их в формировании рудного поля в настоящее время неясны. Считается, что они имеют девонский возраст.

Внедрение всех даек имело место после ороговикования и скарнирования эффузивной толщи — процессов, связанных с формированием интрузивных тел среднего и основного состава. Практически все дайки на фоне ороговикованных и скарнированных вмещающих пород не несут никаких следов этих процессов. Правда, в нескольких случаях встречались скарнированные породы, близкие по облику и составу к диабазам, однако дайковая форма этих пород не установлена достоверно. Многочисленны примеры, когда дайки кислых и основных пород пересекают зоны скарнирования. В связи с этим несомненен вывод, что формирование дайкового комплекса происходило после складчатости и внедрения упомянутых интрузивных тел.

Процесс формирования наиболее распространенных даек можно разделить на два этапа: дорудный и послерудный. В дорудный этап внедрились (начиная с более древних): диориты и диоритовые порфириты; аплиты, аплито-пегматиты и пегматиты; диабазы двух генераций (включая фациальные разновидности — микродиабазы и диабазовые порфириты). В послерудный этап сформировались диабазы третьей генерации.

Ниже приводится краткое описание перечисленных даек и их взаимоотношений с рудами.

Диориты в форме даек мощностью до 1,5—2 м встречаются вблизи контакта с интрузивными телами основных пород. В центральных частях они сложены нормальными среднезернистыми диоритами, ближе к контактам за счет увеличения количества темноцветных компонентов и уменьшения размеров зерен они приобретают темно-серый цвет. Мощность этих своеобразных зон закалки составляет несколько десятков сантиметров. Немногочисленный материал свидетельствует о том, что они залечивают ровные протяженностью многие десятки метров трещины. Известные на глубине 450 м от поверхности две дайки имеют одна ази-



мут падения  $303^\circ \angle 36^\circ$ , другая —  $312^\circ \angle 33^\circ$ . По ряду признаков можно предполагать, что эти дайки представляют апофизы интрузивных тел.

Кварцевые жилы или пересекают дайки диоритов, или залегают согласно с ними в висячем или лежащем боку; во всех случаях дайки гидротермально изменены в контактах с жилами и являются, несомненно, дорудными.

Диоритовые порфиры встречаются эпизодически и отмечаются в верхних горизонтах на северо-западном фланге рудного поля и в глубоких горизонтах на юго-восточном фланге последнего. Это зеленовато-серые плотные породы с порфировой структурой, обусловленной наличием сравнительно крупных порфировых выделений лабрадора в раскристаллизованной массе андезина и роговой обманки. Во всех известных случаях дайки диоритовых порфиритов рассекаются кварцевыми жилами, гидротермально изменяются около них, на основании чего их дорудный возраст также не вызывает сомнений. Форма даек свидетельствует о том, что магматический материал заполнял трещины разрыва.

Аплиты, аплито-пегматиты и пегматиты встречаются в форме жил мощностью до нескольких десятков сантиметров, исключительно редко более 1 м. Нередка и гнездообразная форма тел. По простиранию и падению жилы протягиваются на несколько метров или несколько десятков метров, нередко расщепляясь и выклиниваясь на расстоянии 1—2 м. Ориентировка в пространстве разнообразная. По форме тел, характеру контактов с вмещающими породами можно судить о том, что эти дайки маркируют трещины разрыва.

Описываемые породы обнаруживают значительные колебания состава. Так, содержание кварца в аплитах колеблется от 18,6 до 32,7%, кислых плагиоклазов — от 6,2% до 30,6%. Во всех случаях калиевые полевые шпаты преобладают, и содержание их достигает 50—60%. В качестве аксессуарных минералов отмечаются апатит, циркон, сфен, рудный и др. Пегматиты сложены кварцем и микропертитовым в различной степени пелитизированным калиевым полевым шпатом. Оба минерала обычно находятся в микрографическом срастании. В незначительном количестве присутствуют кислые плагиоклазы в форме мелких идиоморфных кристаллов. Отмечается также немного биотита, сфена, рудного.

В ряде случаев дайки сложены зонами пегматита и аплита и названы аплито-пегматитами. Такая пространственная связь аплитов и пегматитов и близость состава свидетельствует о тесной генетической связи этих образований, на что указывал А. Н. Заварицкий (Заварицкий, 1956).

Описываемые дайки или пересекаются в поперечном направлении кварцевыми жилами, или вмещают последние. Во всех случаях вблизи жил аплиты и пегматиты превращены в березиты и являются дорудными.

Микродиабазы, диабазы и диабазовые порфиры распределены в пределах рудного поля неравномерно и образуют «узлы» — участки сгущения, как, например, установлено в центральной части рудного поля на горизонте 134 м, в юго-восточной части на глубоких горизонтах (в частности, на горизонте 510 м) и в других местах. Они отличаются протяженностью на многие десятки — первые сотни метров при мощности до 2—2,5 м максимально. Ориентировка даек различная. Морфологические черты даек свидетельствуют о том, что магматический материал заполнял трещины разрыва. По-видимому, формированию даек основных пород предшествовала более интенсивная структурная подготовка, чем формированию даек средних и кислых пород.

Все перечисленные разновидности встречаются в пределах одной дайки. Наиболее раскристаллизованные диабазы отмечаются в центральных частях наиболее мощных даек. Это мелкозернистые, черные,



темно-серые или темно-бурые массивные породы с офитовой структурой агрегата, сложенного основным андезитом и лабрадором, авгитом с примесью энстатита, иногда оливина и бурой роговой обманки. Диабазовые порфириды отличаются порфировой структурой с офитовой структурой основной массы; порфиновые выделения сложены плагиоклазами и пироксенами. Микродиабазы обычно слагают периферические зоны мощных даек, так называемые зоны закалки мощностью 1—2 см, или же нацело всю дайку в случае малой мощности (несколько сантиметров) последней. Микродиабазы отличаются от диабазов и диабазовых порфиритов только более тонкозернистым сложением и миндалекаменной структурой.

Все породы подверглись в той или иной степени вторичным изменениям.

Среди дорудных даек диабазов выделено две генерации. Диабазы второй генерации пересекают диабазы первой генерации с образованием четко выраженных зон закалки.

Особый интерес представляет изучение взаимоотношений даек диабазов с рудами. Исследователи, занимавшиеся изучением этого вопроса (Монич, 1937, 1938; Тимофеевский и др., 1952), указывали только на случаи пересечения кварцевых жил диабазами и на этом основании рассматривали диабазы как образования послерудные, связанные с девонской или даже с более молодой магматической деятельностью. Между тем изученный нами обширный фактический материал свидетельствует о том, что эти взаимоотношения более разнообразные.

Дорудные диабазы в одних случаях пересекаются кварцевыми жилами без заметного уменьшения мощности, в других случаях (именно, при наличии мощных диабазовых тел) кварцевые жилы быстро выклиниваются в дайках или же тупо упираются в последние, лишь местами обнаруживая тенденцию проникновения в дайки в виде тонких кварц-карбонатных прожилков с сульфидами. Иногда можно наблюдать лишь слабое дробление дорудных диабазов в жильных трещинах.

Некоторые крупные кварцевые жилы (например, жилы № 49, № 56 и другие) залегают согласно с дорудными диабазовыми дайками на всем протяжении, вскрытом горными работами, т. е. на расстоянии первых сотен метров по простиранию и многих десятков метров по падению. На одних участках одна и та же жила залегает в лежащем боку дайки, на других — в висячем боку или в самой дайке. Такая «миграция» объясняется тем, что кварцевые жилы, выполняя трещины скола, более прямолинейны, чем диабазовые дайки, для которых нередки коленчатые формы. Пространственная связь мелких кварцевых жил с дайками особенно четко проявлена в глубоких горизонтах на юго-восточном фланге рудного поля вблизи крупного штока габбро-диоритов. Здесь квершлагом на протяжении 500 метров вскрыты кварцевые жилы, залегающие почти исключительно либо в висячем, либо в лежащем боку даек диабазов. По-видимому, габбро-диориты, как и на восточном фланге рудного поля, в условиях удаленности от Главного нарушения были средой, неблагоприятной для формирования крупных оперяющих трещин, и оказали отрицательное влияние на развитие этих трещин в прилегающих к штоку порфиритах. Здесь оперяющие трещины слабо развились лишь в контактах двух резко разнородных по физико-механическим свойствам сред (табл. 1) — диабазов и порфиритов.

Различия в физико-механических свойствах диабазов и вмещающих порфиритов сыграли существенную роль и в случаях формирования крупных жильных трещин, согласных с телами диабазов (жилы № 49, 56 и др.).

Во всех случаях дорудные диабазы гидротермально изменены в контактах с кварцевыми жилами с образованием тонкой оторочки осветлен-



ных и интенсивно карбонатизированных пород. Гидротермальные изменения диабазовых пород заключаются в разложении и замещении плагиоклазов бесцветными слюдами, полном замещении пироксенов карбонатами и хлоритом, разложении роговой обманки с образованием большого количества лейкоксена. Отмечается немного вторичного кварца и пирита. С удалением от кварцевой жилы интенсивность изменений постепенно затухает, и на расстоянии 10—20 см от жилы околожилные изменения проявляются лишь в повышенном содержании карбонатов в породе.

Таблица 1

Результаты определений физико-механических свойств диабазов и порфиритов \*)

Название пород	Предел прочностей на одноосное сжатие (среднее в кг/см <sup>2</sup> )	Предел прочностей на одно-сторонний срез (среднее в кг/см <sup>2</sup> )	Предел прочности на растяжение (среднее в кг/см <sup>2</sup> )	Твердость по Шору (средняя)	Модуль упругости ( $E \cdot 10^{-5}$ , средний)
Диабазы	1270,5 (6 образцов)	185,7 (6 образцов)	146,8 (4 образца)	88 (6 образцов)	5,15 (5 образцов)
Порфириты	1900,6 (5 образцов)	263,0 (5 образцов)	262,4 (5 образцов)	95 (5 образцов)	8,33 (3 образца)

\*) Определения выполнены Г. Д. Дель на кафедре сопротивления материалов Томского политехнического института.

Незначительная мощность зон околорудных изменений дайковых диабазов по сравнению с вмещающими порфиритами обусловлена, по всей вероятности, тем, что условия проникновения гидротермальных растворов в диабазах в силу низкой эффективной пористости (табл. 2) были менее благоприятны, чем в порфиритах, характеризующихся более высокими значениями эффективной пористости.

Таблица 2

Значения эффективной пористости диабазов и порфиритов (среднее по 5 образцам)\*)

Диабазы 0,205	Порфириты 0,414
------------------	--------------------

\*) Анализы выполнены в лаборатории физики нефтяного пласта кафедры горючих ископаемых Томского политехнического института.

Диабазы третьей генерации (послерудные) наиболее широко развиты в верхних горизонтах рудного поля. Они заполняют также трещины разрыва и рассекают золотоносные жилы. Однако нередко можно наблюдать обратную картину, — жильные трещины, хотя и слабо проявленные, продолжают в послерудных дайках, особенно в маломощных, в связи с чем решение вопроса о возрасте этих даек относительно оруденения затруднено. В таких случаях полное отсутствие признаков околорудных изменений в диабазах в контактах с рудами указывает на послерудный возраст даек. При пересечении дайками руд с брекчиевой текстурой однозначному решению вопроса способствуют факты ненарушенного залегания даек в брекчированных рудах, пересечения телами даек обломков вмещающих пород, заключенных в рудах, так что две



части одного и того же обломка расположены по противоположным бокам дайки и т. д.

Изложенный материал позволяет сделать ряд выводов.

1. Формирование дайкового комплекса Бериккульского рудного поля происходило в течение длительного времени до оруденения и после него.

2. Подавляющее большинство даек заполняет трещины разрыва.

3. Сравнение в исторической последовательности масштабов и особенностей трещин, залеченных разнообразными дайками и рудами, свидетельствует о постепенном нарастании тектонических усилий к моменту рудоотложения.

4. На отдельных участках рудного поля существует определенная пространственная связь кварцевых золоторудных жил и даек дорудных диабазов; эта связь обусловлена предпочтительным развитием жильных трещин в контактах разнородных по физико-механическим свойствам пород—диабазов и вмещающих порфиритов.

5. Критерий взаимопересечений при интерпретации взаимоотношений диабазовых даек и кварцевых жил в ряде случаев не может быть принят за основу для суждения об относительном возрасте тех и других. В связи с этим необходимо тщательное изучение признаков влияния одних образований на другие,—гидротермальные изменения диабазов в контактах с кварцевыми жилами, метаморфизм руд вблизи даек и т. д.

#### ЛИТЕРАТУРА

Заварицкий А. Н. Изверженные горные породы. Изд. АН СССР, 1956.

Заварицкий В. А. Щелочные жильные породы из окрестностей Бериккульского золоторудного месторождения. Изв. АН СССР, сер. геол., № 6, 1945.

Монич В. К. Геологический очерк Бериккульского золотопромышленного района. Труды треста Золоторазведка и НИГРИзолото, вып. 7, 1937.

Монич В. К. К проблеме кобальт-никелевых руд Сибири. Вест. ЗСГРТ, № 1, 1938.

Тимофеевский Д. А., Щеглов П. И., Боришанская С. С. Бериккульское золоторудное месторождение. В кн.: «Золоторудные месторождения Кузнецкого Алатау», 1952.